

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-312699

(43)Date of publication of application : 04.11.2004

(51)Int.Cl.

H04B 10/10

H04B 10/105

H04B 10/22

(21)Application number : 2004-026755 (71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 03.02.2004 (72)Inventor : USUI FUMIAKI  
OMURO TAKASHI

(30)Priority

Priority number : 2003088042 Priority date : 27.03.2003 Priority country : JP

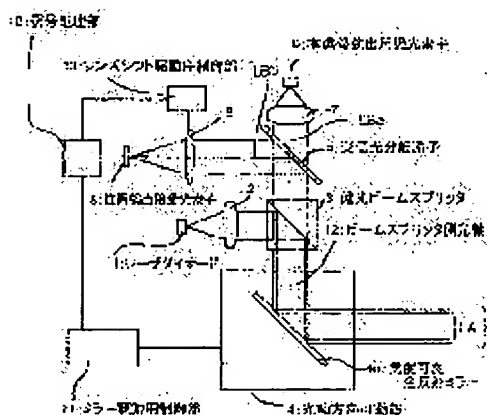
## (54) OPTICAL SPACE TRANSMISSION APPARATUS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an inexpensive optical space transmission apparatus capable of carrying out stable communication by reducing an optical axis deviation correction error by an ununiform intensity distribution existing in a received light even when microscopic fluctuations take place in atmospheric air.

SOLUTION: The optical space transmission apparatuses are placed opposite to each other apart by a prescribed distance. Each optical space transmission apparatus carries out two-way information transmission / reception by using a transmission section that converts an electric signal into an optical signal and transmits the optical signal and by using a reception section that converts the received optical signal into an electric signal. An optical axis or a position detecting light receiving element in an optical system for the position detecting light receiving

element that detects an incident direction of luminous flux transmitted from an opposed transmission section can be movable within a plane nearly perpendicular to the optical axis.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 26.02.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-312699

(P2004-312699A)

(43) 公開日 平成16年11月4日(2004.11.4)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

F 1

テーマコード (参考)

H 0 4 B 10/10

H 0 4 B 9/00

R

5 K 1 0 2

H 0 4 B 10/105

H 0 4 B 10/22

審査請求 有 請求項の数 3 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2004-26755 (P2004-26755)  
 (22) 出願日 平成16年2月3日(2004.2.3)  
 (31) 優先権主張番号 特願2003-88042 (P2003-88042)  
 (32) 優先日 平成15年3月27日(2003.3.27)  
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(71) 出願人 000001007  
 キヤノン株式会社  
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号  
 (74) 代理人 100090538  
 弁理士 西山 恵三  
 (74) 代理人 100096965  
 弁理士 内尾 裕一  
 (72) 発明者 臼井 文昭  
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤ  
 ノン株式会社内  
 (72) 発明者 大室 隆司  
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤ  
 ノン株式会社内

最終頁に続く

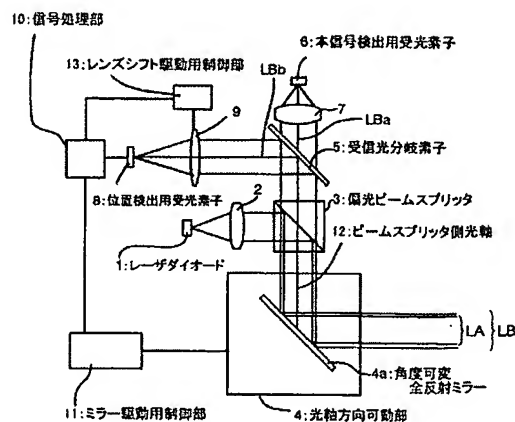
(54) 【発明の名称】 光空間伝送装置

(57) 【要約】

【課題】 大気のマクロ的な揺らぎが発生し、受信光に不均一な強度分布があっても、これによる光軸ズレ補正誤差を減少させ、安定した通信を行うことができる安価な光空間伝送装置を提供すること。

【解決手段】 所定の距離を隔てて配置し、送信部側は電気信号を光信号に変換して送信し、受信部側は受光した光信号を電気信号に変換して双方向の情報伝送を行う光空間伝送装置に関し、対向する送信部から発せられた光束の入射方向を検知する位置検出用受光素子用の光学系において光軸或いは位置検出用受光素子を光軸と略垂直な平面内を移動可能としたこと。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項1】**

電気信号を光信号に変換する送信部と、受信した光信号を電気信号に変換する受信部と、を備えた光空間伝送装置であって、

対向する相手装置の送信部から発せられた光束の入射方向を検出する分離帯で分割された複数の受光部を有する位置検出用受光素子と、該位置検出用受光素子に光束を集光するための集光素子を有する光学系を備えており、

該光学系の光軸と該位置検出用受光素子を相対的に該光学系の光軸と垂直な平面内でシフト移動可能な移動手段を備えており、

該移動手段のシフト量は、該位置検出用受光素子の分離帯の幅よりも大きいことを特徴とする光空間伝送装置。

10

**【請求項2】**

前記移動手段は、前記位置検出用受光素子を該光学系の光軸と垂直な平面内でシフト移動可能な移動手段である請求項1記載の光空間伝送装置。

**【請求項3】**

前記移動手段は、前記光学系を構成する集光素子を該光学系の光軸と垂直な平面内でシフト移動可能な移動手段である請求項1記載の光空間伝送装置。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

20

本発明は、所定の距離を隔てて対向して配置し、双方向の情報伝送を行う光空間伝送装置に関するものである。

**【背景技術】****【0002】**

従来、相対する相手装置からの光束の入射方向を検出して、自装置が発する光束を該入射方向に向け射出する、所謂光軸補正手段を持つ光空間伝送装置として図6に示すような特許文献1に開示されており、同様な2台の装置を空間的に隔てて対向配置して双方向通信を行うようになっている。

**【0003】**

30

レーザーダイオード101から出射され紙面に垂直方向に直線偏光となるレーザー光は、正のパワーを持つレンズ群102によりほぼ平行光束となり、偏光ビームスプリッタ103の境界面で反射され、更に光軸方向可動部104の角度可変全反射ミラー104aにより反射されて、送信光LAとして装置Aから図示しない装置Bへ投光される。

**【0004】**

装置Bからの受信光LBは装置Aに入射し、角度可変全反射ミラー104aにより反射され、偏光ビームスプリッタ103を透過して受信光分岐素子105に至る。このとき、受信光LBの約90%は受光分岐素子105を透過して、正のパワーを持つレンズ群107により本信号検出用受光素子106に集光され、残りの約10%は受光分岐素子105で反射されて、正のパワーを持つレンズ群109によって位置検出用受光素子108に受光される。

40

**【0005】**

偏光ビームスプリッタ103としては、その貼り合わせ面に多層薄膜を蒸着した光学素子が使用されている。この多層薄膜は例えばS偏光を反射しP偏光を透過させるようになっている。この偏光ビームスプリッタ103を使用して最も効率の良い投受光を行うためには、送信光LAをS偏光としたときに受信光LBがP偏光となるような関係にすればよい。更に同一構成の送受信装置を対向させて最も効率のよい投受光を行うために、送受共通光軸であるビームスプリッタ側光軸112を紙面後方に傾斜させ、装置を対向した時に送信光LAと受信光LBの偏光方向が互いに直交するように配置することがよい。

**【0006】**

また、伝送する情報量が多い大容量通信を行うためには、本信号検出用受光素子106

50

としてアパランシェフォトダイオードのような有効受光域が直径1 mmに満たない小さな素子を使用しなければならない。そのため、受信光LBが本信号検出用受光素子106の有効受光域を外れないように、本信号検出用受光素子106と位置検出用受光素子108の位置を合致させ、位置信号検出用受光素子108のほぼ中心に受信光LBの光軸があるように、角度可変全反射ミラー104aの角度を調整する。

#### 【0007】

この時、送信光LAが相手側装置Bに向け効率よく投光するためには、送信光LAの光軸を位置信号検出用受光素子108の中心と合致させればよい。位置検出用受光素子108の受光面上に受信光LBが作るスポットSPの位置ズレ情報は、信号処理部110を介して光軸ズレ補正信号としてミラー駆動用制御部111におくられ、ミラー駆動用制御部111から光軸方向変更信号が光軸方向可動部104に送られる。この信号に基づいて、可変ミラー104aの角度を変化させて、送信光LAと受信光LBの光軸を合致させる。

10

#### 【0008】

この様な制御を通信時に継続して行い、空間を隔てて対向する双方向光通信装置が、相手装置から来る受信光LBの光軸が位置検出用受光素子の中心となるように、互いに補正を行うことで、双方で送信光LBと受信光LAの光軸を合致させることが出来る。

#### 【0009】

この様な従来例における位置検出用受光素子108として図7に示すような4つの素子121に分割された4分割センサーが一般的に使用されているが、この様な受光素子108を位置検出用受光素子に使用する場合には、受信光LBのスポットが各分割素子間の分離帯122を横切るときに急激に出力が変化する。更に、分離帯はセンサーの中心を通過して交差しているため、スポットがセンサーの中心に落ち込むとセンサーからの出力を得られなくなる。これらのことを防ぐために、受信光LBのスポットSPには適当な面積を持たせることが望ましい。このために、一般的には集光点よりもデフォーカスした位置に、4分割センサーの受光面位置を設定している。

20

#### 【0010】

また、2次元PSD（半導体像位置検出素子）に代表されるような分離帯のないセンサーを使うことにより意識的なデフォーカスを避けることが可能であるが、PSDには温度による出力値の変化が大きく、位置検出の精度に関しては4分割センサーに比べて大きく劣るというような弱点があるため、4分割センサーを使わざるを得ないというのが現状である。

30

【特許文献1】特開平5-133716号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

#### 【0011】

しかしながら、大気中で送受光を行う光空間伝送装置において、上述した従来例では、装置の設置場所の振動や大気の揺動によって伝送ビームが揺らぐ現象に影響を受ける。この大気の揺動は大別すると、送信光全体が揺らぐマクロ的な揺らぎと、送信光の強度分布が揺らぐミクロ的な揺らぎがある。大気のマクロ的な揺らぎは、設置場所の振動と同じように考えることが可能であるが、ミクロ的な揺らぎには別な思考が必要である。

40

#### 【0012】

図8は、モデル化した大気のミクロ的な揺らぎの説明図である。Wは、相手装置Bから投光された送信光LAの受信装置Aがある地点（位置）における広がり（位置）を示すものである。大気は、圧力や温度の異なることで対流が起こり、屈折率が空間的にも時間的にも変動する不均一な媒体である。このため、送信光LAの広がりWの中に強度の強い部分W1と強度の弱い部分W2が発生する。この強度分布は時間的に変化するため、W2が送信光LAの広がりWの中で、あたかも揺れているように観察される。これが大気のミクロ的な揺らぎと呼ばれ、その揺れはランダムである。従来の光空間伝送装置においては、位置検出用受光素子108は集光点よりもデフォーカスした位置に受光面が設定されるので、上述のような大気のミクロ的な揺らぎがある状態では、受光面上の適当な面積を持ったスポッ

50

トSPは均一な強度分布とならずに、図8に示すように入射瞳に相当する装置のビーム取り込み口Mにおける光強度分布がそのまま投射され、受光面上の適当な面積を持ったスポットSPは図9のようになる。

#### 【0013】

従って、図10に示すように直径TのスポットSPには、斜線で示す強度の強い部分P1と強度の弱い部分P2とが発生し、光束中心BCとは異なる光強度中心PCが光軸と判断され、この位置ズレ量Sに相当する角度だけ送信光LAの光軸方向にズレが発生し、その結果、相手側装置Bから送信光LAが外れ、通信不能となる問題が生じる。

#### 【0014】

本発明の目的は、上述の問題点を解消し、大気のマクロ的な揺らぎが発生し、受信光に不均一な強度分布があっても、これによる光軸ズレ補正誤差を減少させ、安定した通信を行うことができ、且つ安価な光空間伝送装置を提供することにある。

10

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0015】

上記目的を達成するための本発明に関わる光空間伝送装置は、対向する相手装置の送信部から発せられた光束の入射方向を検出する分離帯で分割された複数の受光部を有する位置検出用受光素子と、該位置検出用受光素子に光束を集光するための集光素子を有する光学系を備えており、該光学系の光軸と該位置検出用受光素子を相対的に該光学系の光軸と垂直な平面内でシフト移動可能な移動手段を備えており、該移動手段のシフト量は、該位置検出用受光素子の分離帯の幅よりも大きいことを特徴としている。

20

#### 【発明の効果】

#### 【0016】

以上のような構成により本システムにおいては位置検出用第受光素子に分離帯が存在しても位置検出光を見失うことがなく、大気のマクロ的な揺らぎが発生してもその影響を全く受けなくなり安定した通信を行うことができる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0017】

図1は、本発明の第1実施例を示す光空間伝送装置の構成図である。レーザーダイオード1が射出した紙面に垂直方向に直線偏光となるレーザー光は、正のパワーを持つレンズ群2によりほぼ平行光束となり、偏光ビームスプリッタ3の境界面で反射され、更に光軸方向可動部4の可変ミラー4aで反射されて、送信光LAとして装置Mから図示しない装置Nへ投光する。

30

#### 【0018】

装置Nからの紙面にほぼ平行な直線偏光に近い受信光LBは装置Mに入射し、角度可変全反射ミラー4aにより反射され、偏光ビームスプリッタ3を透過して受光分岐素子5に至る。このとき、受信光LBの大半は受光分岐素子5を透過して、正のパワーを持つレンズ群7により本信号検出用受光素子6に集光される。受光分岐素子5を反射した残りの受信光LBbは、正のパワーを持ち且つ以降の光軸を理想光軸の略垂直な断面にてシフトさせる機能を有するレンズ群9により集光され、位置検出用受光素子8に受光される。この時のレンズ群9のシフト駆動制御はレンズシフト駆動用制御部13によって行われる。

40

#### 【0019】

図2に示すようにレンズ群9のシフト駆動制御が施されない状態では、位置検出用受光素子8は位置検出用受光素子用光学系の光軸に対して受光素子の分離帯(＝不感帯)の交点が一致するように配置されているため、実際の光軸もこの交点に結像する。これに対し、図3に示すように、レンズ群9のシフト駆動制御が施されているときには位置検出用受光素子用光学系の理想光軸に対して、垂直・水平方向共に実際の光軸は位置検出用受光素子面上の分離帯の交点から分離帯幅L以上のシフト量D離れた位置に結像する。

#### 【0020】

本実施例において、受光素子の分離帯幅Lは、0.02mmである。

#### 【0021】

50

このレンズ群9のシフト駆動制御のオン・オフ状態を受光素子上の同一の理想光軸上で考えた場合、図4の黒色部に示すようにシフト駆動制御のオン・オフ状態による合成作用により、不感帯は分離幅同士が交差する2点のみとなり、受光素子の不感帯の面積が略0となる。即ち、シフト駆動制御のオン・オフ状態状態での検出信号が相互補正を行えるため、受信光LBbのスポットが実際には最良の位置である位置検出用受光素子8の分離帯の中心に落ち込んでも、レンズ群9のシフト駆動制御を施すことにより検出が可能である。このため、制御部は位置検出用受光素子8からの信号が無い場合にはレンズ群9のシフト駆動制御を施すことにより、実際の光軸が8の中心に存在することを認識することができる。

#### 【0022】

10

また、従来例のように位置検出用受光素子が固定されている構成ではLBbのスポットが分離帯に沿って移動する場合に、その方向を検知することは不可能であった。これに対し、本実施例の構成では、残された不感帯である2点（二つの素子の分離帯の交点）にLBbのスポットが落ち込んだ場合でも、位置検出用受光素子が一つの場合の線状とは異なり、僅かな面積の点であるため、レンズ群9をシフト駆動させ、スポットを僅かにでも移動させればその方向を検知できるので、システムの機能を損なうことは殆ど無くなる。

#### 【0023】

位置検出用受光素子8センサーで検出される光強度の違いは、信号処理部10を介して位置ズレ情報としてミラー駆動用制御部11に送られる。相手送信部から発せられた受信光を見失うことなく検知できている通常モード時には位置検出用受光素子8からの位置ズレ情報を信号処理部10にて処理する。これに対し、相手送信部から発せられた受信光が位置検出用受光素子8の分離帯に入り込んでしまい、検知不能の状態に陥ったモード時には、レンズ群9を所定量シフト駆動させて、分離帯ではなく検出可能な部位にて受光し、位置ズレ情報を信号処理部10にて処理する。このようなモード切替えにより、本システムではセンサー上に分離帯が存在することの影響を殆ど受けなくなる。即ち、前述の受信光に対する意識的なデフォーカスの必要性がなくなり、ビームを従来の技術以上に絞り込むことができるので、大気のマクロ的な揺らぎの影響を極力抑制することが可能となる。

20

#### 【0024】

更に、位置検出用受光素子8にて検出不能の状態に陥ったモード時のレンズ群9をシフト駆動させてから、その位置ズレ情報を信号処理部10にて処理する際、本実施例では実際の光軸を、センサーの分離帯交点から垂直・水平方向ともに所定量Dずらしているが、実際にはセンサーの分離帯交点からの距離は $\sqrt{2} \times D$ ずれているので、この理想光軸からの距離及び方向を補正した光軸方向検知の処理を行う必要がある。

30

#### 【0025】

Dは、スポットが2つのセンサーともに分離帯に陥ることがない様、分離帯幅より大きいことを前提にしている。しかし、例えば片方のセンサーが感知しなくなった時に、もう片方のセンサーを使用すると言った時系列的な使用をした場合、チャタリングを起して、センサーの切り替えがうまく行かないことがある。このようなことを避けるためには、Dは、分離帯幅の1.2倍以上取ることが望ましい。また、図4の矢印Ceで示す様に、センサー中央部の重なる部分がある。センサーは、分離帯が集まる中央部分でより敏感であるが、この部分（Ce）が大きすぎると、スポットがここに位置した時、2つのセンサーの敏感な部分が使えず、効率が良くない。したがって、Dは、分離帯幅の10倍未満であることが望ましくない。

40

#### 【0026】

つまり、 $1.2 \times L \leq D < 10 \times L$ を満たすことが好ましい。

#### 【0027】

この理想光軸からの距離と方向に関する補正を行わないと、モード切替え時に検知方向に誤りが生じてしまうので、システムとして機能しなくなってしまう。また、この理想光軸からの距離と方向の補正量はレンズ群9の光軸に対する垂直・水平方向のズラシ量で決まるものである。

## 【0028】

ミラー駆動用制御部11は、位置ズレ情報に基づいて光軸方向変更信号を光軸方向可動部4に送る。光軸方向可動部4は、光軸方向変更信号に基づいて角度可変全反射ミラー4aの角度を変化させ、光軸の調整を行う。

## 【0029】

図5は、本発明の第2実施例を示す光空間伝送装置の構成図である。レーザーダイオード1が射出した紙面に垂直方向に直線偏光となるレーザー光は、正のパワーを持つレンズ群2によりほぼ平行光束となり、偏光ビームスプリッタ3の境界面で反射され、更に光軸方向可動部4の可変ミラー4aで反射されて、送信光LAとして装置Mから図示しない装置Nへ投光する。

10

## 【0030】

装置Nからの紙面にほぼ平行な直線偏光に近い受信光LBは装置Mに入射し、角度可変全反射ミラー4aにより反射され、偏光ビームスプリッタ3を透過して受光分岐素子5に至る。このとき、受信光LBの大半は受光分岐素子5を透過して、正のパワーを持つレンズ群7により本信号検出用受光素子6に集光される。受光分岐素子5を反射した残りの受信光LBbは、正のパワーを持つレンズ群9により集光され、理想光軸の略垂直な断面にてシフトさせる機能を有する位置検出用受光素子8に受光される。この時の位置検出用受光素子8のシフト駆動制御は受光素子シフト駆動用制御部14によって行われる。

## 【0031】

図2にて実施例1と同様に示せるように受光素子シフト駆動用制御が施されない状態では、位置検出用受光素子8は位置検出用受光素子用光学系の光軸に対して受光素子の分離帯(＝不感帯)の交点が一致するように配置されている。これに対し、図3に示すように、位置検出用受光素子8のシフト駆動制御が施されているときには位置検出用受光素子8は位置検出用受光素子用光学系の光軸に対して垂直方向、水平方向共に受光素子の分離帯幅L以上のシフト量Dを有した位置に配置されている。

20

## 【0032】

この位置検出用受光素子8の2つのシフト状態を受光素子上の同一の理想光軸上で考えた場合、図4の黒色部に示すように位置検出用受光素子8のシフト駆動制御のオン・オフによる合成作用により、不感帯は分離帯同士が交差する2点のみとなり、受光素子の不感帯の面積が略0となる。即ち、位置検出用受光素子8のシフト駆動制御のオン・オフ状態での検出信号が相互補正を行えるため、受信光LBbのスポットが実際には最良の位置である位置検出用受光素子8の分離帯の中心に落ち込んでも、位置検出用受光素子8のシフト駆動制御を施すことにより検出が可能である。このため、制御部は位置検出用受光素子8からの信号が無い場合には位置検出用受光素子8のシフト駆動制御を施すことにより、実際の光軸が8の中心に存在することを認識することができる。

30

## 【0033】

以上のように、所定の距離を隔てて対向して配置し、送信部側は電気信号を光信号に変換して送信し、受信部側は受信した光信号を電気信号に変換して双方向の情報伝送を行う光空間伝送装置であって、対向する相手送信部から発せられた光束の入射方向を検出する入射方向検出手段を持ち、前記光束の入射方向に自装置が発する光束を射出する光空間伝送装置において、前述の回折光学素子等の技術よりもコストが安価で、尚且つ安定した通信が行える光空間伝送装置を提供することが出来る。

40

## 【図面の簡単な説明】

## 【0034】

【図1】実施例1の光空間伝送装置の構成図

【図2】実施例1、2におけるシフト制御が施されない場合の位置検出受光素子と光軸の配置

【図3】実施例1、2におけるシフト制御が施された場合の位置検出受光素子と光軸の配置

【図4】実施例における検出可能な面積のイメージ図

50



【図5】実施例2の光空間伝送装置の構成図

【図6】従来の光空間伝送装置の構成図

【図7】位置検出用受光素子の正面図

【図8】モデル化した大気のマクロ的な揺らぎの説明図

【図9】従来の光空間伝送装置における位置検出用受光素子上の受光状態を示す図

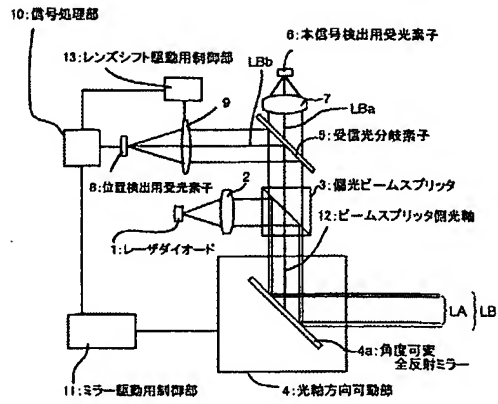
【図10】従来の光空間伝送装置における位置検出用受光素子上のビームスポット図

【符号の説明】

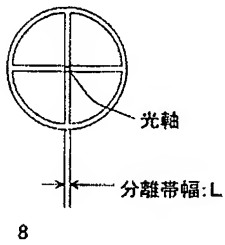
【0035】

- |                   |                                     |    |
|-------------------|-------------------------------------|----|
| 1、101             | レーザーダイオード                           |    |
| 2、7、9、102、107、109 | レンズ群                                | 10 |
| 3、103             | 偏光ビームスプリッタ                          |    |
| 4、104             | 光軸方向可動部                             |    |
| 5、105             | 受信光分岐素子                             |    |
| 6、106             | 本信号検出用受光素子                          |    |
| 8、108             | 位置検出用受光素子                           |    |
| 10、110            | 信号処理部                               |    |
| 11、111            | ミラー駆動用制御部                           |    |
| 12、112            | ビームスプリッタ側光軸                         |    |
| 13                | レンズシフト駆動用制御部                        |    |
| 14                | 受光素子シフト駆動用制御部                       | 20 |
| 21                | 位置検出用受光素子上のクロスパターン                  |    |
| 121               | 位置検出用受光素子上のセンサー部分                   |    |
| 122               | センサーを分割する分割線                        |    |
| LA                | 受信光                                 |    |
| LB                | 送信光                                 |    |
| LBa               | 信号光                                 |    |
| LBb               | 位置検出光                               |    |
| W                 | ある地点の信号光LAの広がり                      |    |
| W1                | ある地点の信号光LAの広がり内における局所的に光強度の強い部分     |    |
| W2                | ある地点の信号光LAの広がり内における局所的に光強度の弱い部分     | 30 |
| M                 | 装置のビーム取り込み径                         |    |
| SP                | 位置検出用受光素子上のビームスポット                  |    |
| BC                | 光束中心                                |    |
| PC                | 光強度中心                               |    |
| P1                | 位置検出用受光素子上のビームスポット内における局所的に光強度が強い部分 |    |
| P2                | 位置検出用受光素子上のビームスポット内における局所的に光強度が弱い部分 |    |

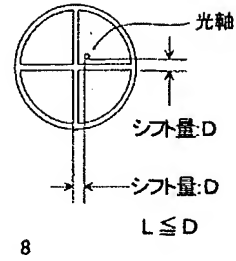
【図1】



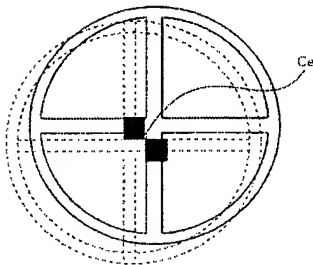
【図2】



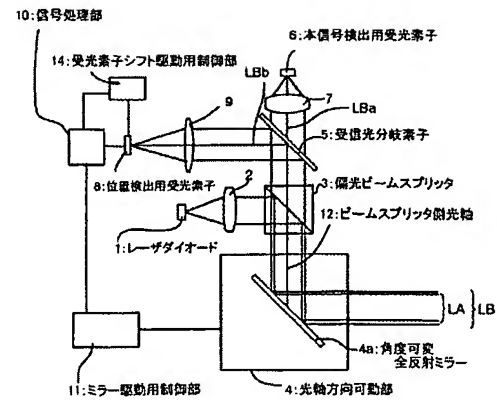
【図3】



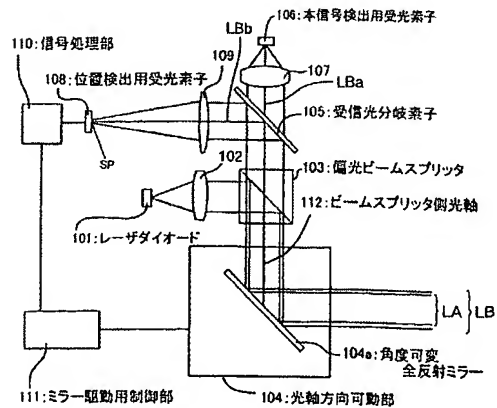
【図4】



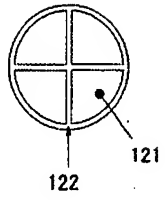
【図5】



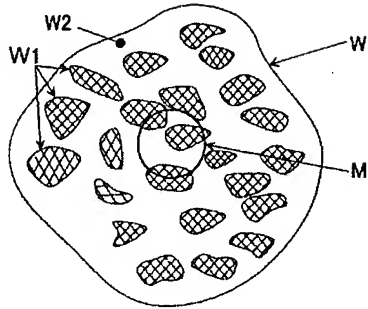
【図6】



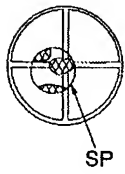
【図 7】



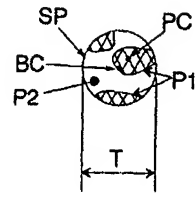
【図 8】



【図 9】



【図 10】



---

フロントページの続き

Fターム(参考) 5K102 AA11 AA15 AA24 AA68 AL23 MA02 MB20 MC11 MD01 MH03  
MH14 MH22 PH22 PH36 PH49 RB02